(19) (11) Publication number: 04199586 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 02325206

(22) Application date: 29.11.90

(51) Intl. Cl.: H01S 3/18

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 20.07.92

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(72) Inventor: HAMAZAKI HIROSHI
FURUYAMA HIDETO

(74) Representative:

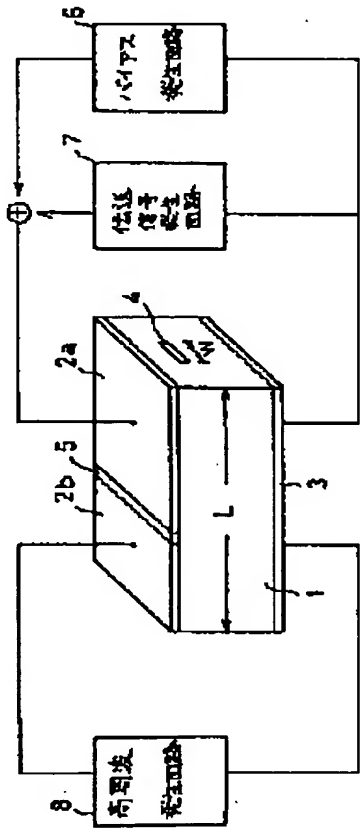
(54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To relieve a decrease in average photoreception power accompanying superposition of high frequency signals or in S/N by injecting high frequency current to one region of split current injection regions to make the other region into a signal current injection region.

CONSTITUTION: A part 2a applied with a transmission signal or a transmission signal with a superposition of bias current and a part 2b applied with high frequency signal are provided separately. A decrease in average photoreception power and a deterioration in extinction ratio can be prevented by driving the regions individually. This design can enlarge extinction ratio while reducing influences of modal noise even in the multimode oscillation of a semiconductor laser and increase average photoreception power, thereby improving the S/N and bit error rate.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



⑲日本国特許庁（JP）　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報（A）　平4－199586

⑤1Int.Cl.[5]　識別記号　庁内整理番号　⑬公開　平成4年(1992)7月20日
H 01 S　3/18　9170－4M

審査請求　未請求　請求項の数 1　（全5頁）

⑤4発明の名称　半導体レーザ装置

⑳特　願　平2－325206
㉒出　願　平2(1990)11月29日

⑦2発明者　濱崎　浩史　神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地　株式会社東芝総合研究所内
⑦2発明者　古山　英人　神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地　株式会社東芝総合研究所内
⑦1出願人　株式会社東芝　神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
⑦4代理人　弁理士　則近　憲佑

明　細　書

1．発明の名称

半導体レーザ装置

2．特許請求の範囲

(1)　電流注入領域を二つ以上の領域に分割した半導体レーザにおいて、前記分割した電流注入領域の少なくとも一つの領域に高周波電流を注入し、他の領域の少なくとも一つを信号電流注入領域としたことを特徴とする半導体レーザ装置。

3．発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

（産業上の利用分野）

本発明は、雑音特性の改善を図った半導体レーザ装置に関する。

（従来の技術）

近年、高速短距離光通信システムとしてマルチモード光ファイバーと半導体レーザを用いるシステムが実用化されている。しかしながら、レーザ光の可干渉性が優れていることがわざわいして、光コネクタ使用部品などにおいていわゆるモーダルノイズが発生し、伝送品質の劣化が生じることが知られている。このためモーダルノイズ対策として伝送信号に高周波信号を重畳し、レーザの発振スペクトルを多モード化してレーザ光の可干渉性を低減する方法が用いられている。

従来の高周波重畳法としては、例えば伝送信号に高周波信号を加算し、さらにバイアス電流を加えてレーザダイオードに印加する方法がある。この種の方法は、半導体レーザの発振閾値以下から発振閾値以上に半導体レーザへの注入電流を高周波変調して多モード化しており、レーザ発振閾値付近が自然放出光の寄与が大きく、多モード発振となり易いことを利用している。ところが、多モード状態を保持するためには、第6図のように常に光のオンオフを繰り返さなければならず、そのため、受信電力が光をオンオフする分だけ小さくなる。またこれにより、信号対雑音比（Signal Noise ratio,以下S／Nと記す）の低下がもたらされる。さらに、バイアス電流が閾値近傍あるいは閾値以上の　合には、第7図のように信号電流

が零の時にも閾値以上の高周波信号電流による光出力を伴うことになる。そのためディジタル変調を行ったときの消光比が低下し、ビット誤り率が増加するなどの問題点があった。

（発明が解決しようとする課題）

本発明は、このような従来技術のような高周波信号の重畳に伴う平均受光電力の低下やS／Nの低下を減少させ、さらにはディジタル変調時の消光比低下を改善することのできる、半導体レーザ装置の提供を目的としている。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

本発明の骨子は、伝送信号またはバイアス電流に重畳した伝送信号を印加する部分と高周波信号を印加する部分を別々に設け、それぞれを個々に駆動させることにより平均受光電力の低下と消光比の劣化を防ぐものである。

（作　用）

本発明によれば、半導体レーザを多モード発振させてもモーダルノイズの影響を低減しつつ、消光比を大きくとることができ、また、平均受光電力も大きくすることが可能であるためS／Nやビット誤り率を改善することが可能であるという効果を持つ。

（実施例）

以下、図面を参照しながら本発明実施例の説明を行っていく。

第１図は本発明実施例を示す半導体レーザ装置の構成図であり１は半導体レーザ素子、2a，2b，３は電流注入電極、４はレーザ活性層、５は例えばSiO_2などの物質あるいは、空隙などで構成される絶縁部である。ここで１の半導体レーザ素子は電流注入型であればよく、例えばファブリペロー型であってもＤＦＢ型であってもかまわない。ここでは、電極及び絶縁部形状を長方形としているが、半導体レーザ素子１を発光させることができる形状であれば任意の形で良い。なお、Ｌは半導体レーザ素子１の共振器長である。

半導体レーザ素子１は、電極2aと３ではさまれる領域Ａと電極2bと３ではさまれる領域Ｂと絶縁３下部の領域Ｃに分割される。半導体レーザ素子１のレーザ活性層４において、領域Ａに含まれる部分の共振器方向の長さをL_A、領域Ｂに含まれる部分の共振器方向の長さをL_Bとする。電極2aには、バイアス発生回路６と伝送信号発生回路７によりバイアス電流と伝送信号電流が注入され、領域Ａの活性層に電流密度J_Aが注入されるとする。電極2bには、高周波発生回路８から高周波電流が注入され、領域Ｂの活性層に電流密度J_Bが注入されるとする。このとき高周波電流は信号電流より周波数が高ければその電流波形は任意でよく、例えば矩形波、正弦波等を用いればよい。半導体レーザ素子１の均一注入時の閾値電流がＩthであり、領域Ｃが比較的無視できる長さであるとすれば、半導体レーザ素子１の発振条件は、レーザ活性層４の幅をＷとして、

$$(J_AL_A+J_BL_B)W \geq Ith \quad \cdots \quad (1)$$

で書ける。そこで、一例として、第２図(a)および(b)に示すようにパルス波形を仮定する。この時、第２図(c)に示すように$J_{A(ON)}$を伝送信号がオンの時のJ_A、$J_{A(OFF)}$を伝送信号がオフの時のJ_Aとして、

$$(J_{A(OFF)}L_A+J_BL_B)W < Ith \leq (J_{A(ON)}L_A+J_BL_B)W \cdots (2)$$

となるように、J_A，J_B，L_A，L_Bを設定すれば、光出力は第２(d)に示す波形となる。ここで、J_Bの最大値を$J_{B(max)}$として、

$$J_{B(max)}WL \geq Ith \quad \cdots \quad (3)$$

をみたすとすれば、領域Ｂの活性層に注入される電流密度は零から領域Ｂ内で、正のゲインを得るに充分な注入量まで大きく振られるため量子シュット雑音が増幅され多くのモードが存在する。次いで領域Ｂで生じた多モード光が領域Ａに入る。ここで、信号がオフの時は、領域Ａで多モード光は吸収されるため光出力が非常に小さくなるが、信号がオンになると、領域Ａで光が吸収されずに、あるいは光が増幅されて多モード発振することになる。したがって、電極を分割し、高周波重畳する部分を別に設けることで半導体レーザを多モード発振させてモーダルノイズによる影響を減らしつつ、消光比を大きくとることができ、平均受光

電力も大きくすることが可能である。このため、ビット誤り率の低減が可能になる。

ここでは、バイアス電流を零でない場合について述べているが、零の　合も同様の効果が得られる。この　合J_Bを大きくとることができ、信号のビットレートが上昇して高周波電流の周波数を高くとる必要が生じた場合で、電流密度変化に対するキャリア密度変化の遅れ時間が問題となる場合等に適している。

次に、第３図(a) に示すようなアナログ信号に第３図(b) に示すような高周波を重畳した場合について述べる。この場合も、発振条件式は前記と同様

$$(J_A L_A + J_B L_B) W \geq I_{th} \quad \cdots \quad (4)$$

である。アナログ信号を完全に伝送するためには、J_Aの最小値を$J_{A(min)}$として第３図(c)に示すように

$$(J_{A(min)} L_A + J_{B(off)} L_B) W \geq I_{th} \quad \cdots \quad (5)$$

と設定すればよい。このように設定することで第３図(d) に示すように光出力をオンオフする必要がなくなり、平均受光電力を大きくすることができ、Ｓ／Ｎを高くすることができる。

第４図は、本発明の他の実施例であり、半導体レーザ素子１の一方の端面に高反射率反射鏡９及び電極2b，３間電圧を測定する電圧計10を付加した例である。このとき高反射鏡９は、例えば多層膜反射鏡や金属反射鏡を用いればよく、また、その付加位置はレーザ共振器の一方であればどちらでもよい。一般に半導体レーザを光源とする通信システムにおいては、レーザダイオードの温度変化による出力光強度の変化を抑制するために、ＡＰＣ（Auto Power Controller）回路を必要とし、半導体レーザの出力強度をモニタする必要がある。そのため出力光の一部を受光素子に入力することになり、その分、光出力の損失となってしまう。そこで本実施例の構成をとることにより容易に光の損失を減少することができ、かつ、出力光強度をモニタすることが可能である。すなわち、領域Ａに印加される信号がオフの時の領域Ｂの電圧に対して、信号がオンの時の領域Ｂの電圧は、レーザ発振により電流が消費されるため第５図のようにΔＶだけ減少する。このΔＶは出力光強度に依存するので、ΔＶをモニタし、ある電流電圧に対する基準出力光強度と比較することにより光出力をモニタすることができる。また、電圧計を高周波信号に追随させることが困難な場合は、電圧計の前段に信号周波数電圧には感じるが高周波信号には感じない低域通過フィルタを挿入し、平均電圧の変化をモニタすればよい。

尚、本発明は上記実施例に限定されるものではない。例えば、上記実施例では２分割の電極について説明したが、分割数が３以上であってもよい。この場合、一つまたは複数の分割電極に伝送信号またはバイアス電流に重畳した伝送信号を注入し、残りの一つまたは複数の電極に高周波を重畳してもよい。この場合の効果は、各電流注入回路の最大供給電流量に制限がある場合に、複数の供給源を用いることによって所望の電流値を得るようにできることである。また、上記実施例では、バイアス電流と伝送　号を加算して一つの電極に注入しているが、分割数を３以上にして、バイアス電流と伝送信号電流を別々の電極に注入してもよい。この場合の効果は、バイアス電流と伝送信号電流を加算する回路が不要になり回路が簡易化されることである。

〔発明の効果〕

以上、詳述したように、本発明によれば半導体レーザを多モード発振させてモーダルノイズの影響を低減して、かつ、平均受光電力を大きくし、ディジタル変調時の消光比を大きくすることが可能となり、Ｓ／Ｎの向上とビット誤り率の低減が可能となるという特徴を有し、半導体レーザを光源に用いマルチモード光ファイバーを介して伝送する光通信システムの光源として有効である。

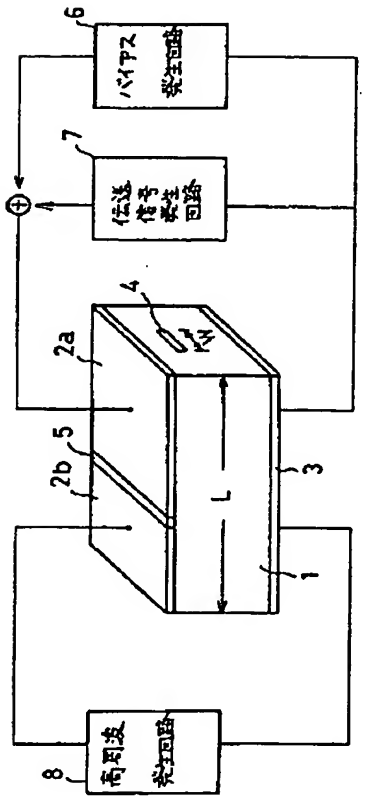
４．図面の簡単な説明

第１図乃至第５図は本発明の一実施例に係わる半導体レーザ装置及びその動作を説明するための図で、第６図乃至第７図は従来例の動作を説明するための図である。

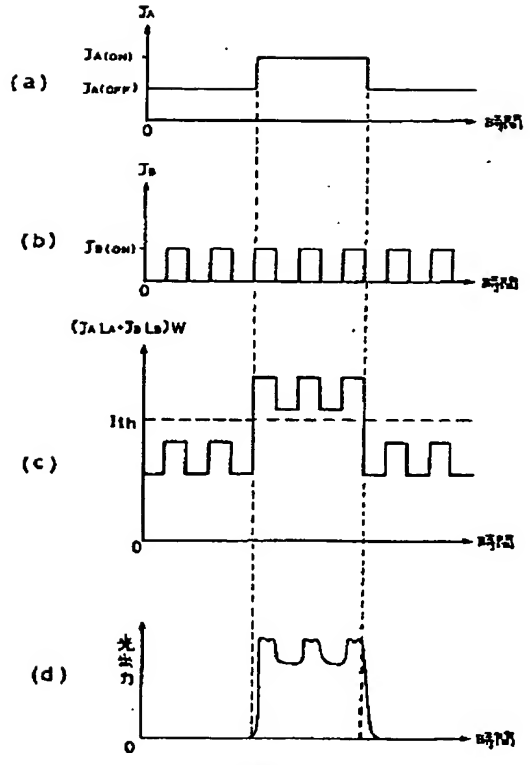
１…半導体レーザ素子

2a，2b，3…電流注入電極
4…レーザ活性層
5…絶縁部
6…バイアス発生回路
7…伝送信号発生回路
8…高周波発生回路

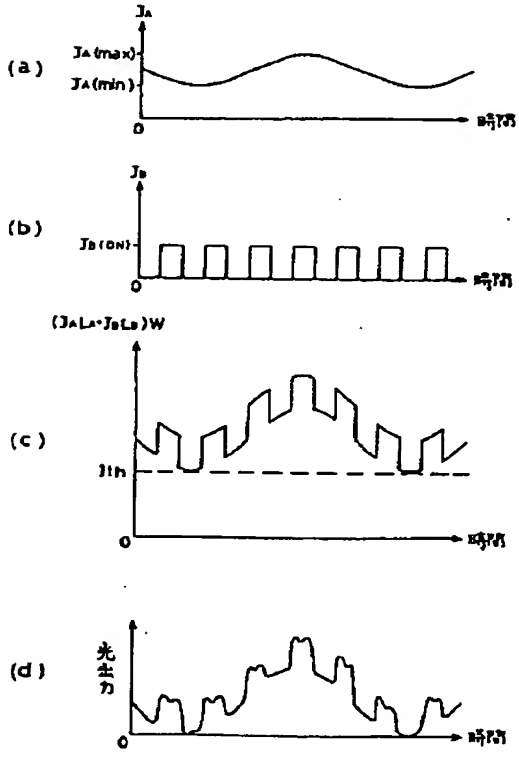
代理人　弁理士　則　近　憲　佑



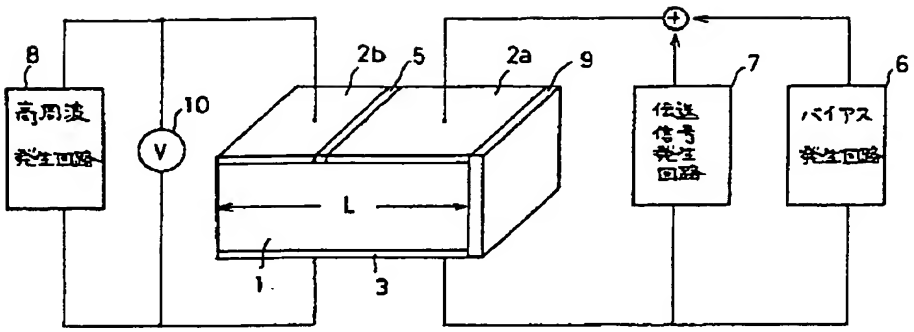
第 1 図



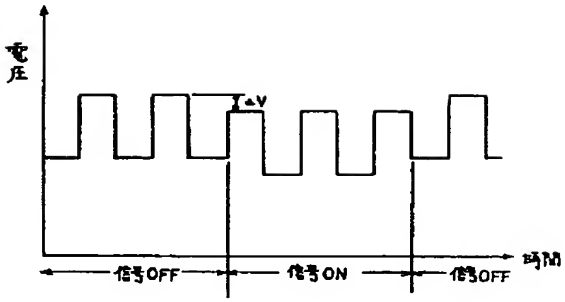
第 2 図



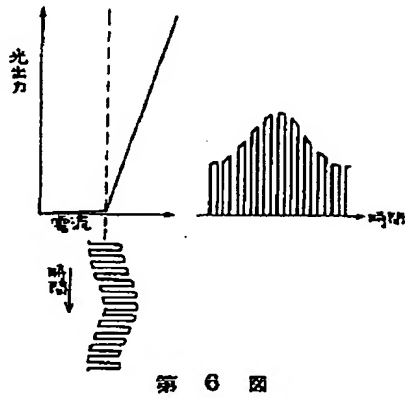
第 3 図



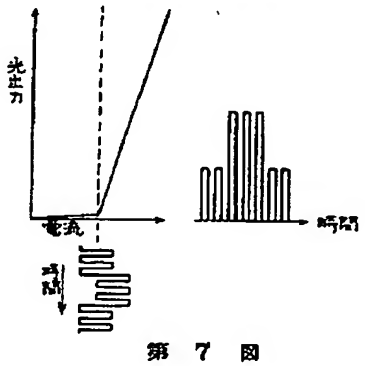
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図